

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-283589

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl. G11C 11/407  
G11C 11/409

(21)Application number : 2000-095826 (71)Applicant : FUJITSU LTD

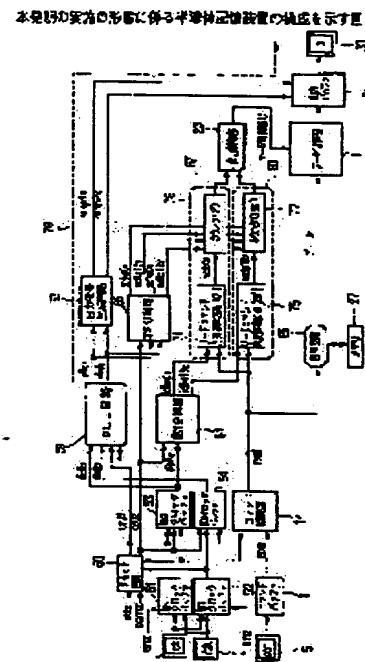
(22)Date of filing : 30.03.2000 (72)Inventor : AIKAWA TADAO

## (54) SEMICONDUCTOR MEMORY

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor memory which has high reliability of operation even in a high operation frequency and in which circuit scale and current consumption are reduced.

SOLUTION: This memory is a semiconductor memory outputting data synchronizing with an external clock signal, and is provided with a first frequency divider 61 generating a first internal clock signal by frequency-dividing a supplied external clock signal, a DLL circuit 59 delaying variably an external clock signal, a second frequency-divider 65 generating a second internal clock signal by frequency-dividing a signal outputted from the DLL circuit 59, and a data control section 29 outputting data in accordance with the first internal clock signal and the second internal clock signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-283589

(P2001-283589A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

G 1 1 C 11/407

G 1 1 C 11/34

3 6 2 S 5 B 0 2 4

11/409

3 5 4 C

3 5 4 Q

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-95826(P2000-95826)

(22) 出願日 平成12年 3 月 30 日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号

(72) 発明者 相川 忠雄

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

Fターム(参考) 5B024 AA01 AA07 AA15 BA21 BA23

CA07 CA11 CA13

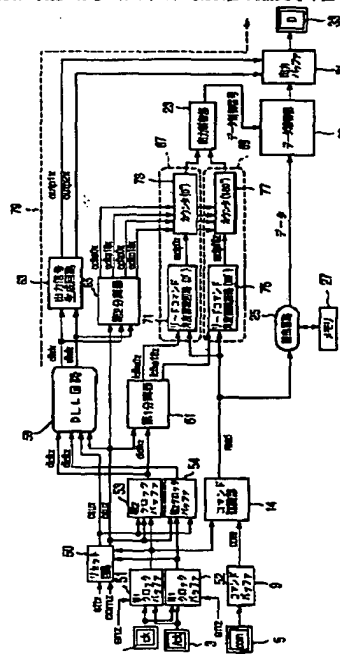
(54) 【発明の名称】 半導体記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 高い動作周波数においても動作の信頼性が高く、かつ、回路規模及び消費電流が低減された半導体記憶装置を提供する。

【解決手段】 外部クロック信号に同期してデータ出力する半導体記憶装置であって、供給された外部クロック信号を分周することにより第一の内部クロック信号を生成する第一分周器61と、外部クロック信号を可変的に遅延させるDLL回路59と、DLL回路59から出力された信号を分周することにより第二の内部クロック信号を生成する第二分周器65と、第一の内部クロック信号と第二の内部クロック信号とに応じてデータ出力するデータ制御部29とを備えたことを特徴とする半導体記憶装置を提供する。

本発明の実施の形態に係る半導体記憶装置の構成を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部クロック信号に同期してデータを出  
力する半導体記憶装置であって、

供給された前記外部クロック信号を分周することにより  
第一の内部クロック信号を生成する第一の分周手段と、  
前記外部クロック信号を可変的に遅延させる遅延手段  
と、

前記遅延手段から出力された信号を分周することにより  
第二の内部クロック信号を生成する第二の分周手段と、  
前記第一の内部クロック信号と前記第二の内部クロック  
信号とに応じて、前記データを出力するデータ出力手段  
とを備えたことを特徴とする半導体記憶装置。

【請求項2】 前記遅延手段は、前記外部クロック信号  
との位相差が $N$ 周期（ $N$ は0以外の整数）である信号を  
出力する請求項1に記載の半導体記憶装置。

【請求項3】 前記遅延手段は、入力されるクロック信  
号の位相を $2n$ （ $n$ は自然数）周期先の前記クロック信  
号を基準として調整することにより、前記外部クロック  
信号を遅延させる請求項1に記載の半導体記憶装置。

【請求項4】 前記第一の分周手段と前記第二の分周手  
段とを同時に起動させるリセット手段をさらに備えた請  
求項1に記載の半導体記憶装置。

【請求項5】 前記リセット手段は、前記第一の分周手  
段と前記第二の分周手段とを電源投入時に起動させる請  
求項4に記載の半導体記憶装置。

【請求項6】 前記リセット手段は、外部から供給され  
るコマンドにより制御される請求項4に記載の半導体記  
憶装置。

【請求項7】 供給される外部クロック信号をバッファ  
リングするバッファリング手段と、供給されるデータ出  
力制御信号に応じて所定のデータを外部へ出力するデー  
タ出力手段とを有し、前記外部クロック信号に同期して  
前記データを出力する半導体記憶装置であって、  
前記バッファリング手段で生成された信号を可変的に遅  
延させる遅延手段と、

前記バッファリング手段で生成された信号を分周して第  
一の内部クロック信号を生成する第一の分周手段と、  
前記遅延手段から出力された信号を分周して第二の内部  
クロック信号を生成する第二の分周手段と、  
前記第一の内部クロック信号と前記第二の内部クロック  
信号とに応じて、前記データ出力制御信号を生成するデ  
ータ出力制御信号生成手段とを備えたことを特徴とする  
半導体記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体記憶装置に  
関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】昨今のダイナミックランダムアクセスメ  
モリ（DRAM）は、動作の高速化と低消費電力化及び

高速インタフェース等が要求されている。ここで現在の  
DRAMにおいては、クロック信号に同期してデータの  
入出力を行うシンクロナスDRAM（SDRAM）が主  
流となっており、インターフェイスを高速化するために  
ダブルデータレート（DDR）方式も提案されている。  
なお、このDDR方式とはクロック信号CK及び反転ク  
ロック信号/ $\overline{\text{CK}}$ によりデータを出力し、出力レートを  
高める方式であるが、高速インタフェースを実現するた  
めにはいずれの方式においても動作周波数を高めること  
が必要とされる。

【0003】しかしながら、周波数の高いクロック信号  
により内部動作を制御すると、該周波数が高いほどスペ  
ックにおけるマージンが減少するため、該内部動作の信  
頼性を担保することは難しくなる。従って、高周波数を  
有したクロック信号による内部動作には限界があるた  
め、分周等をおこなうことにより内部動作の動作周波数  
を緩和（低減）することが必要とされる。

【0004】ここで、上記動作周波数の緩和は、特にデ  
ータの出力制御において採用されているが、以下におい  
て、このような機能を有する従来の半導体記憶装置につ  
いて説明する。

【0005】図1は、従来の半導体記憶装置の構成を示  
す図である。図1に示されるように、この半導体記憶装  
置は、パッド1、3、5、33と、クロックバッファ  
7、8と、コマンドバッファ9と、分周器11と、コマ  
ンド認識部13と、DLL（Delayed Locked Loop）回  
路15と、出力信号生成回路17と、 $0^\circ$ 論理回路19  
と、 $180^\circ$ 論理回路21と、出力制御部23と、読出  
回路25と、メモリ27と、データ制御部29と、出力  
バッファ31とを備える。ここで、 $0^\circ$ 論理回路19は  
リードコマンド角度認識回路（ $0^\circ$ ）35とカウンタ  
（ $0^\circ$ ）39とを含み、 $180^\circ$ 論理回路21はリード  
コマンド角度認識回路（ $180^\circ$ ）37とカウンタ（ $180^\circ$ ）  
41とを含む。

【0006】そして、クロックバッファ7、8は、外部  
クロック信号ckが供給されるパッド1及び外部クロッ  
ク信号/ $\overline{\text{ck}}$ が供給されるパッド3に接続される。ま  
た、コマンドバッファ9はコマンドcomが供給される  
パッド5に接続され、分周器11はクロックバッファ  
7、8に接続される。また、コマンド認識部13はクロ  
ックバッファ7及びコマンドバッファ9に接続され、D  
LL（Delayed Locked Loop）回路15は分周器11に  
接続される。

【0007】また、出力信号生成回路17はDLL回路  
15に接続され、 $0^\circ$ 論理回路19及び $180^\circ$ 論理回  
路21は分周器11とコマンド認識部13及びDLL回  
路15に接続される。さらに、出力制御部23は $0^\circ$ 論  
理回路19及び $180^\circ$ 論理回路21に接続される。ま  
た、読出回路25はコマンド認識部13に接続され、メ  
モリ27は読出回路25に接続される。また、データ制

御部29は、読出回路25及び出力制御部23に接続される。そして、出力バッファ31は、データ制御部29及び出力信号生成回路17に接続される。なお、データDが出力されるパッド33が出力バッファ31に接続される。

【0008】以下において、上記のような構成を有する従来の半導体記憶装置の動作を説明する。パッド1, 3に供給された外部クロック信号ck, /ckは、クロックバッファ7, 8により緩衝され、分周器11に入力される。そして、分周器11は、内部クロック信号clkz, clkxを分周することにより、内部クロック信号clke0z, clke18z, clko0z, clko18zを生成する。

【0009】一方、パッド5に供給されたコマンドは、コマンドバッファ9により緩衝され、コマンド認識部13に入力される。そして、コマンド認識部13はリードコマンドreadを生成して、リードコマンド角度認識回路(0°)35及びリードコマンド角度認識回路(180°)37と読出回路25に供給する。ここで、リードコマンド角度認識回路(0°)35は供給されたコマンドが内部クロック信号clke0zに同期して入力されたものであるか否かを閏知し、リードコマンド角度認識回路(180°)37は供給されたコマンドが内部クロック信号clke18zに同期して入力されたか否かを閏知して、それぞれ出力制御信号を出力制御部23へ供給する。なおここで、内部クロック信号clke18zの位相は内部クロック信号clke0zの位相に対し180°ずれたものとされる。

【0010】なお、DLL回路15は、分周器11により生成された内部クロック信号clke0z, clke18z, clko0z, clko18zを所定時間遅延することにより、内部クロック信号clke0z, clke18z, clko0z, clko18zに対して、あたかもDLL回路15からパッド33まで経路43の伝送時間 $T_{Ac}$ に対応する位相だけ進んだ内部クロック信号oclke0z, oclke18z, oclko0z, oclko18zを生成する。

【0011】以下において、図1に示された従来の半導体記憶装置によるデータ読み出し動作を、図2を参照しつつ説明する。なお、ここでは例としてレイテンシが6の場合を説明する。すなわち、図2(a)及び図2

(m)に示されるように、リードコマンドreadがパッド5に供給された時刻 $T_i$ から外部クロック信号ckの6周期(クロック)分に相当する時間だけ遅れた時刻 $T_o$ からデータDn(nは自然数)がパッド33から出力されるものとする。

【0012】まず図2(b)～(e)の波形46に示されるように、外部クロック信号ckに基づいて、分周器11により2分周された内部クロック信号clke0z, clke18z, clko0z, clko18zが生成される。ここで、波形44は外部クロック信号ckに同期した内部クロック信号clke0z, clke18zを示し、波形45は外部クロック信号ckを反転させた外部クロック信号/cckに同期した内部クロック信号clko0z, clko18zを示す。また、内部クロッ

ク信号clke18z, clko18zは、それぞれ内部クロック信号clke0z, clko0zに対して位相が180°ずれたものとされる。

【0013】従って、図2(b)及び図2(c)に示されるように、例えば内部クロック信号clke0zは外部クロック信号/cckの偶数番目のクロックのみから構成され、内部クロック信号clke18zは外部クロック信号/cckの奇数番目のクロックのみから構成される。

【0014】ここで、DLL回路15により遅延された信号が波形47として示され、波形48は波形44に対応し、波形49は波形45に対応する。すなわち、例えば図2(b)に示される内部クロック信号clke0zの番号4が付与されたクロックは、DLL回路15により所定時間遅延され、図2(f)に示された内部クロック信号oclke0zの番号6が付与されたクロックとされる。

【0015】一方、リードコマンド角度認識回路(0°)35は、供給された内部クロック信号clke0zに基づいて、リードコマンドreadを外部クロック信号ckと位相差0°で受け取ったことを認識し、図2(j)に示された信号ractp0zを生成する。なおこの信号ractp0zは、入力された内部クロック信号clke0zの一周期分の間ハイレベルを有する信号とされ、カウンタ(0°)39に供給される。なお、リードコマンド角度認識回路(180°)37は、供給された内部クロック信号clke18zに基づいて、リードコマンドreadを外部クロック信号ckと位相差180°で受け取ったことを認識し、上記リードコマンド角度認識回路(0°)35と同様に動作する。

【0016】そして、カウンタ(0°)39は、DLL回路15から出力された内部クロック信号oclko0z, oclko18zに応じて、順次図2(k)及び図2(l)に示される信号latz, oe0zを生成する。そして時刻 $T_o$ より、図2(f)に示された内部クロック信号oclke0zの番号6が付与されたクロック以降のクロックに応じて、レイテンシが6のデータD1～D4が、データ制御部29及び出力バッファ31を介して順次パッド33より外部出力される。

【0017】なお、読出回路25はリードコマンドreadに応じてメモリ27より上記データD1～D4を読み出し、データ制御部29へ供給する。そして、データ制御部29は、出力制御部23から供給されたデータ制御信号に応じて該データD1～D4を出力バッファ31へ供給する。さらに、出力バッファ31は出力信号生成回路17から供給された信号outp1x, outp2xに応じて、データD1～D4をパッド33へ出力する。

【0018】以上が、図1に示された従来の半導体記憶装置におけるデータ読み出し動作の説明であるが、以下において図1に示された半導体記憶装置を構成する要素の具体的な回路例を示す。

【0019】図3は、図1に示されたDLL回路15の構成を示す図である。図3に示されるように、DLL回

路15は、レプリカ回路90と、第一遅延回路91と、第二遅延回路92と、シフトレジスタ93と、1/2分周回路94と、位相比較器55とを備える。なお、第一遅延回路91と第二遅延回路92の回路構成は同じものとされる。また、レプリカ回路90は、抵抗95と、出力バッファ(ダミー)96、ダミー容量97、クロックバッファ(ダミー)98及びダミー分周器99がこの順で直列接続された回路からなる。なお、該ダミー分周器99は図1に示された分周器11と同じ遅延時間を有する回路からなり、供給される信号を分周することなく、そのまま位相比較器55へ供給する。

【0020】また、1/2分周回路94には内部クロック信号clk0zが供給され、位相比較器55は1/2分周回路94及びダミー分周器99に接続される。また、シフトレジスタ93の入力端は位相比較器55に接続され、第二遅延回路92を制御する。また、第二遅延回路92の入力端は1/2分周回路94に接続され、出力端は抵抗95に接続される。そして、第二遅延回路92は第一遅延回路91における遅延時間を自己の遅延時間と一致させるように調整する。

【0021】ここで、第一遅延回路91には内部クロック信号clk0z、clk18z、clko0z、clko18zが供給され、第二遅延回路92における遅延時間と同じ時間だけ遅延された内部クロック信号oclk0z、oclk18z、oclko0z、oclko18zが生成され、出力される。また、クロックバッファ7、8から第一遅延回路91を介して出力バッファ31まで至る経路を「内部クロックパス」と呼ぶとき、上記レプリカ回路90は該内部クロックパスにおける回路構成と同じ構成からなるため、内部クロックパスと同じ遅延時間を有する。

【0022】次に、上記DLL回路15の動作の概要を説明する。上記第一及び第二の遅延回路91、92は、シフトレジスタ93によって最適な遅延段数が指定され、該シフトレジスタ93は位相比較器55により制御される。そして、位相比較器55は、レプリカ回路90から出力されるダミークロック信号clkrと1/2分周回路94から供給されるクロック信号clkoutとを比較し、ダミークロック信号clkrの位相がクロック信号clkoutの位相に対して、内部クロック信号clk0zの一周期分だけ遅延するようにシフトレジスタ93を調節する。そして、シフトレジスタ93がこのように調節されることにより、内部クロックパスにおける遅延時間は内部クロック信号clk0zの一周期分の長さとなるため、外部クロック信号ckの周波数に依らず該外部クロック信号ckの立ち上がりタイミングにおいて出力データが変化することとなる。

【0023】また、上記の「1/2分周回路」94は、分周率を2とし、位相比較器55における位相の比較が第一遅延回路91に入力される信号の1クロック先を基準としてなされるための分周回路であることを意味す

る。

【0024】以下において、上記DLL回路15の動作を図4の波形図を参照しつつより詳しく説明する。なお、ここではデータ出力タイミングが時刻T<sub>0</sub>であるとする。

【0025】まず、パッド1に供給された図4(a)に示される外部クロック信号ckは、図1に示された分周器11により分周され、図4(b)に示された内部クロック信号clk0zが生成される。なお、図4(a)及び図4(b)に示されるように、説明の便宜を図るため、外部クロック信号ckの各クロックには0から順に整数番号が付与され、生成された内部クロック信号clk0zの各クロックにはその立ち上がりタイミングが一致する外部クロック信号ckの番号と同じ番号、すなわち偶数番号が付けられる。

【0026】そして、内部クロック信号clk0zは、1/2分周回路94において2分周され、図4(c)に示されたクロック信号clkoutが生成される。そして、このクロック信号clkoutは第二遅延回路92及びレプリカ回路90を通り、図4(d)に示されるダミークロック信号clkrが生成される。ここで、図4(d)に示されるように、ダミークロック信号clkrはクロック信号clkoutに対して、レプリカ回路90における遅延時間D<sub>t</sub>だけ位相が遅れることとなる。

【0027】このとき、時刻T<sub>0</sub>のタイミングにおいて、ダミークロック信号clkrの立ち上がりエッジをクロック信号clkoutの立ち下がりエッジと一致させるように、位相比較器55はシフトレジスタ93を調整し、第二遅延回路92及び第一遅延回路91の遅延時間が時刻T<sub>3</sub>から時刻T<sub>0</sub>の間の時間とされる。従って、図4(e)に示されるように、第一遅延回路91から出力される内部クロック信号oclk0zは、第一遅延回路91に入力される内部クロック信号clk0zに対して、上記時刻T<sub>3</sub>から時刻T<sub>0</sub>までと同じ時間である時刻T<sub>1</sub>から時刻T<sub>2</sub>までの時間だけ遅延される。そして例えば、図4(e)においては、内部クロック信号clk0zの2の番号が付されたクロックに対応する内部クロック信号oclk0zのクロックに4の番号が付されている。

【0028】次に図4(f)に示されるように、内部クロック信号oclk0zの4の番号が付されたクロックに応じて、時刻T<sub>0</sub>においてパッド33からデータが出力され、結果的に図4(a)に示された外部クロック信号ckの4の番号が付されたクロックに同期してデータが出力される。

【0029】以上が図3に示されたDLL回路15の動作であるが、レプリカ回路90から出力されるダミークロック信号clkrの位相が、1/2分周回路94から出力されるクロック信号clkoutの中で第一遅延回路91に入力される内部クロック信号clk0zの一周期分先のエッジを基準として調整されることが特徴とされる。

【0030】次に図5は、図1に示された従来のクロックバッファ7の構成を示す回路図である。なお、図1に示されたクロックバッファ8の構成も、図5と同様な回路図により示される。

【0031】図5に示されるように、クロックバッファ7は、インバータINV1～INV3と、NチャネルMOSトランジスタNT1～NT3と、PチャネルMOSトランジスタPT1～PT4とを含み、NチャネルMOSトランジスタNT2のゲートに外部クロック信号ckが供給され、NチャネルMOSトランジスタNT3のゲートには外部クロック信号/cckが供給される。また、NチャネルMOSトランジスタNT1及びPチャネルMOSトランジスタPT1、PT4のゲートには、イネーブル信号enzが供給される。

【0032】そして、イネーブル信号enzがハイレベルとなりクロックバッファ7が活性化されると、外部クロック信号ck、/ckに応じた内部クロック信号clkzが生成され、出力される。

【0033】また図6は、図1に示された従来の分周器11の構成を示す回路図である。図6に示されるように、分周器11はインバータINV4と、第一分周回路11a及び第二分周回路11bを含む。そして、第一分周回路11aは、NAND回路100～108及びインバータINV5を含み、第二分周回路11bはNAND回路109～117及びインバータINV6を含む。

【0034】そして、第一分周回路11aは内部クロック信号clkzを分周して内部クロック信号clk0z、clk18zを生成し、第二分周回路11bは内部クロック信号clkxを分周して内部クロック信号clk0z、clk18zを生成する。なお分周器11は、インバータINV4に供給される信号csuzによりリセットされる。

【0035】以上に述べた従来の半導体記憶装置は、DDR方式を採用したものであって、複数の外部クロック信号ck、/ckによりデータ出力が制御されるものであるが、制御が複雑となるという問題を有している。また、外部クロック信号を分周して位相の異なる複数の内部クロック信号を生成するため、該内部クロック信号を伝送するための信号線の数が増加し、DLL回路59の回路規模の増大と消費電流の増加を招来するという問題がある。さらには、該DLL回路59の回路規模の増大は、DLL回路59内の信号線の質的なばらつきを招き、DLL回路59の精度を低下させるという問題がある。

【0036】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述の問題を解消するためになされたものであり、高い動作周波数においても動作の信頼性が高く、かつ、回路規模及び消費電流が低減された半導体記憶装置を提供することを目的とする。

【0037】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、外部クロック信号に同期してデータを出力する半導体記憶装置であって、供給された外部クロック信号を分周することにより第一の内部クロック信号を生成する第一の分周手段と、外部クロック信号を可変的に遅延させる遅延手段と、遅延手段から出力された信号を分周することにより第二の内部クロック信号を生成する第二の分周手段と、第一の内部クロック信号と第二の内部クロック信号とに応じて、データを出力するデータ出力手段とを備えたことを特徴とする半導体記憶装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、外部クロック信号の周波数が高くなる場合においても、内部動作周波数を低減することにより、データ出力手段から外部クロック信号に同期したデータの出力を実現できると共に、遅延手段に入力される信号の数を低減することができる。

【0038】ここで、遅延手段は、外部クロック信号との位相差がN周期（Nは0以外の整数）である信号を出力するものとして行うことができる。このような手段によれば、第一の分周手段と第二の分周手段の同期をとることができる。また、遅延手段は、入力されるクロック信号の位相を2n（nは自然数）周期先のクロック信号を基準として調整することによって、外部クロック信号を遅延させるものとすれば、容易に第一の分周手段と第二の分周手段の同期をとることができる。

【0039】また、第一の分周手段と第二の分周手段とを同時に起動させるリセット手段をさらに備えたものとすることもできる。このような手段によれば、第一の分周手段と第二の分周手段の動作を保証することができる。ここで、より具体的には、第一の分周手段と第二の分周手段とを電源投入時に起動させることができる。そして、このような手段によれば、第一の分周手段と第二の分周手段の動作をより確実に保証することができる。また、外部から供給するコマンドによりリセット手段を制御することとすれば、第一の分周手段と第二の分周手段の動作における自由度を高めることができる。

【0040】また、本発明の目的は、供給される外部クロック信号をバッファリングするバッファリング手段と、供給されるデータ出力制御信号に応じて所定のデータを外部へ出力するデータ出力手段とを有し、外部クロック信号に同期してデータを出力する半導体記憶装置であって、バッファリング手段で生成された信号を可変的に遅延させる遅延手段と、バッファリング手段で生成された信号を分周して第一の内部クロック信号を生成する第一の分周手段と、遅延手段から出力された信号を分周して第二の内部クロック信号を生成する第二の分周手段と、第一の内部クロック信号と第二の内部クロック信号とに応じて、データ出力制御信号を生成するデータ出力制御信号生成手段とを備えたことを特徴とする半導体記憶装置を提供することにより達成される。このような手段によれば、外部クロック信号の周波数が高くなる場合

においても、周波数が低減された第一の内部クロック信号及び第二の内部クロック信号に応じて生成されるデータ出力制御信号により、データ出力手段からの外部クロック信号に同期したデータ出力を実現できると共に、遅延手段に入力される信号の数を低減することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下において、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ詳しく説明する。なお、図中同一符号は、同一又は相当部分を示す。

【0042】図7は、本発明の実施の形態に係る半導体記憶装置の構成を示す図である。図7に示されるように、本実施の形態に係る半導体記憶装置は、パッド1、3、5、33と、第一クロックバッファ51、52と、第二クロックバッファ53、54と、リセット回路50と、コマンドバッファ9と、コマンド認識部14と、DLL (Delayed Locked Loop) 回路59と、第一分周器61と、第二分周器65と、出力信号生成回路63と、 $0^\circ$  論理回路67と、 $180^\circ$  論理回路69と、出力制御部23と、読出回路25と、メモリ27と、データ制御部29と、出力バッファ31とを備える。ここで、 $0^\circ$  論理回路67はリードコマンド角度認識回路 ( $0^\circ$ ) 71とカウンタ ( $0^\circ$ ) 73とを含み、 $180^\circ$  論理回路69はリードコマンド角度認識回路 ( $180^\circ$ ) 75とカウンタ ( $180^\circ$ ) 77とを含む。

【0043】ここで、第一クロックバッファ51、52は、外部クロック信号ckが供給されるパッド1及び外部クロック信号/c kが供給されるパッド3に接続される。またリセット回路50は第一クロックバッファ51、52に接続され、第二クロックバッファ53、54は、第一クロックバッファ51、52及びリセット回路50に接続される。また、コマンドバッファ9はコマンドcomが供給されるパッド5に接続され、コマンド認識部14は第一クロックバッファ51及びコマンドバッファ9に接続される。

【0044】また、DLL回路59は、リセット回路50と第二クロックバッファ53、54に接続される。また、第一分周器61はリセット回路50及び第二クロックバッファ53に接続され、第二分周器65はリセット回路50及びDLL回路59に接続される。

【0045】また、出力信号生成回路63はDLL回路59に接続される。また、 $0^\circ$  論理回路67に含まれたリードコマンド角度認識回路 ( $0^\circ$ ) 71及び $180^\circ$  論理回路69に含まれたリードコマンド角度認識回路 ( $180^\circ$ ) 75は第一分周器61とコマンド認識部14に接続され、カウンタ ( $0^\circ$ ) 73はリードコマンド角度認識回路 ( $0^\circ$ ) 71及び第二分周器65に接続され、カウンタ ( $180^\circ$ ) 77はリードコマンド角度認識回路 ( $180^\circ$ ) 75及び第二分周器65に接続される。さらに、出力制御部23はカウンタ ( $0^\circ$ ) 73及びカウンタ ( $180^\circ$ ) 77に接続される。また、読出

回路25はコマンド認識部14に接続され、メモリ27は読出回路25に接続される。また、データ制御部29は、読出回路25及び出力制御部23に接続される。そして、出力バッファ31は、データ制御部29及び出力信号生成回路63に接続される。なお、データDが出力されるパッド33が出力バッファ31に接続される。

【0046】以上において、本実施の形態に係る半導体記憶装置の主たる特徴は、二つの分周器を備えると共に、それらを制御するリセット回路50を備えていることにある。以下に、この半導体記憶装置の動作の概要を、図8の波形図を参照しつつ説明する。なお、ここでは例としてレイテンシが6の場合を説明する。すなわち、図8(a)及び図8(k)に示されるように、リードコマンドreadがパッド5に供給された時刻Tiから外部クロック信号ckの6周期(クロック)分に相当する時間だけ遅れた時刻ToからデータDn (nは自然数)がパッド33から出力されるものとする。

【0047】まず、パッド1に入力された図8(a)に示される外部クロック信号ck及びその反転信号である外部クロック信号/c kは、第一クロックバッファ51、52に入力される。そして、これらの外部クロック信号ck、/c kは、第一クロックバッファ51、52により緩衝され、内部クロック信号pdicl kx、pdicl kzが生成される。さらに、この内部クロック信号pdicl kx、pdicl kzはそれぞれ第二クロックバッファ53、54に供給される。

【0048】ここで、第二クロックバッファ53、54は、後に詳しく説明するように、リセット回路50から供給される信号csux、csuzにより活性/不活性が制御され、活性化されているときには、内部クロック信号pdicl kx、pdicl kzに応じて生成された内部クロック信号dicl kx、dicl kzをDLL回路59に供給すると共に、内部クロック信号dicl kzを第一分周器61に供給する。上記において、DLL回路59に供給される内部クロック信号dicl kz、dicl kxは、パッド1、3に供給された外部クロック信号ck、/c kに対して分周されないため、DLL回路59に入力される内部クロック信号の数は、図1に示された従来の半導体記憶装置に比して減少する。従って、本実施の形態に係るDLL回路59は、図1に示された従来の半導体記憶装置におけるDLL回路15と比べ、回路規模を低減できる。

【0049】一方、第一クロックバッファ51から出力された内部クロック信号pdicl kxは、コマンド認識部14に供給される。そして、このコマンド認識部14は、パッド5及びコマンドバッファ9を介して供給されたリードコマンドread、ライトコマンド、テストモードコマンド等のコマンドcomを認識する。そして例えば、リードコマンドreadを認識した場合には、メモリ27から読み出したデータをデータ制御部29へ送る動作を実行するためのリードコマンドreadを、リードコマンド角度

認識回路(0°)71とリードコマンド角度認識回路(180°)75及び読出回路25へ供給する。

【0050】また、第一分周器61は、入力される内部クロック信号diclkzを2分周し、図8(b)、(c)の波形80に示される内部クロック信号iclke0z、iclke18zを生成する。ここで、内部クロック信号iclke18zは、内部クロック信号iclke0zに対して位相が180°ずれたものとされる。従って、図8(b)及び図8(c)に示されるように、例えば内部クロック信号iclke0zは外部クロック信号ckの偶数番目のクロックのみから構成され、内部クロック信号iclke18zは外部クロック信号ckの奇数番目のクロックのみから構成される。そして、この内部クロック信号iclke0zはリードコマンド角度認識回路(0°)71に供給され、内部クロック信号iclke18zはリードコマンド角度認識回路(180°)75に供給される。

【0051】さらに、リードコマンド角度認識回路(0°)71は、供給されるリードコマンドreadが図8(b)に示されるように内部クロック信号iclke0zと同期して時刻Tiに入力されたと判定した場合には、図8(h)に示される信号ract0zを生成し、カウンタ(0°)73へ供給する。そして、この信号ract0zは、入力された内部クロック信号iclke0zの一周期の間ハイレベルを有する信号とされる。なお、リードコマンド角度認識回路(180°)75もリードコマンド角度認識回路(0°)71と同様に動作し、供給されるリードコマンドreadが図8(c)に示される内部クロック信号iclke18zと同期して入力されたと判定した場合には、信号ract18zを生成し、カウンタ(180°)77へ供給する。

【0052】一方、DLL回路59から出力された内部クロック信号clkdx、clkdzは、パッド1、3に供給された外部クロック信号ck、/ckに対して分周されていない信号であるが、これらの内部クロック信号clkdx、clkdzは第二分周器65に供給されて2分周される。そして、図8(d)から図8(g)の波形81に示される内部クロック信号oclke0z、oclke18z、oclko0z、oclko18zが生成され、カウンタ(0°)73及びカウンタ(180°)77へ供給される。なおこれらの内部クロック信号oclke0z、oclke18z、oclko0z、oclko18zは、カウンタ(0°)73及びカウンタ(180°)77において、レイテンシのカウントを行うために用いられるが、後述するように、波形82に示される内部クロック信号oclke0z、oclke18zは、内部クロック信号clkdzに応じて生成され、波形83に示される内部クロック信号oclko0z、oclko18zは、内部クロック信号clkdxに応じて生成される。

【0053】なお、内部クロック信号oclke0z、oclke18z、oclko0z、oclko18zは、外部クロック信号ck、/ckに対してあたかもDLL回路59からパッド33までの経路79における伝送時間TAcに対応する位相だけ

進むように、DLL回路59における遅延時間が調整される。

【0054】そして、カウンタ(0°)73は、第二分周器65から供給された内部クロック信号oclko0z、oclko18zに応じて、順次図8(i)及び図8(j)に示される信号latz、oe0zを生成する。そして時刻Toより、図8(d)に示された内部クロック信号oclke0zの番号6が付与されたクロック以降のクロックに応じて、レイテンシが6のデータD1~D4が、データ制御部29及び出力バッファ31を介して順次パッド33より外部出力される。

【0055】なお、読出回路25はリードコマンドreadに応じてメモリ27より上記データD1~D4を読み出し、データ制御部29へ供給する。そして、データ制御部29は、出力制御部23から供給されたデータ制御信号に応じて該データD1~D4を出力バッファ31へ供給する。さらに、出力バッファ31は出力信号生成回路63から供給された信号outp1x、outp2xに応じて、データD1~D4をパッド33へ出力する。

【0056】上記のように、本実施の形態に係る半導体記憶装置の主たる特徴は、二つの分周器を備えることにあるが、このために、図8に示された内部クロック信号相互間の位相が所望の関係を持たないことも考えられる。すなわち、例えば第一分周器61から出力される二つの内部クロック信号iclke0z、iclke18zの位相が逆の場合には、外部クロック信号ckを基準として0°の位相でコマンド認識部14がリードコマンドreadを受け取った場合でも、180°の位相で受け取ったものとして180°論理回路69が活性化される。このため、当然ながらレイテンシのカウントタイミングがずれてしまい、データ出力が所望のタイミングでなされないこととなる。

【0057】従って、このような問題を回避するためには、第一分周器61と第二分周器65との間で同期をとる必要がある。そして、DLL回路59の動作が安定してから同期をとることは難しいため、電源投入時か、所定のコマンドを実行する時に同期をとるのが有効である。以下においては、例として、電源投入時に同期をとる場合の動作について、図9の波形図を参照しつつ説明する。

【0058】まず、図9(b)に示されるように、電源投入時にハイレベルに遷移する(立ち上がる)信号sttzが所定時間経過後にロウレベルへ遷移する(立ち下がる)と、リセット回路50が待機状態となる。そして、図9(a)に示されるように、外部クロック信号ckを時刻Tsよりパッド1、3から入力すると、リセット回路50は第一クロックバッファ51、52から供給された図9(c)に示される内部クロック信号pdiclkx、pdiclkzに応じて、2クロック計数する。そして、図9(h)に示されるように、信号csuxをハイレベルへ、か

つ信号csuzをロウレベルへそれぞれ遷移させる（図中⑪）。

【0059】これにより、第二クロックバッファ53、54が活性化される。そして、第二クロックバッファ53からは、内部クロック信号pdiclzxに応じて生成された図9（d）に示される内部クロック信号diclkzが、DLL回路59及び第一分周器61へ供給される（図中⑫）。また同様に、第二クロックバッファ54からは、内部クロック信号pdiclzxに応じて生成された図9（e）に示される内部クロック信号diclkxがDLL回路59へ供給される。

【0060】そして、第一分周器61は、内部クロック信号diclkzを受けて分周動作を開始する。このとき、図9（f）及び図9（g）に示されるように、第一分周器61は内部クロック信号diclkzを2分周し、内部クロック信号iclk0z、iclk18zを生成する（図中⑬）。ここで、内部クロック信号iclk0zは、内部クロック信号diclkzを構成する最初のクロックが位相0°のクロックと割り当てられた上で、位相0°のクロックのみから構成される。なお同様に、内部クロック信号iclk18zは、内部クロック信号diclkzを構成するクロックのうちで位相が180°のクロックのみから構成される。

【0061】一方、上記のように、内部クロック信号diclkz、diclkxは、まだ動作が安定していないDLL回路59へ供給され所定時間遅延されて、図9（i）及び図9（j）に示された内部クロック信号clkdx、clkdzが生成される（図中⑭）。そして、これらの内部クロック信号clkdx、clkdzは、第二分周器65により2分周され、図9（k）から図9（n）に示された内部クロック信号oclk0x、oclk18x、oclk00x、oclk180xが生成される（図中⑮）。なお、内部クロック信号oclk0x、oclk18xは内部クロック信号clkdzに応じて生成され、内部クロック信号oclk00x、oclk180xは内部クロック信号clkdxに応じて生成される。そして、ここでも内部クロック信号clkdx、clkdzを構成する最初のクロックが位相0°のクロックと割り当てられた上で、位相0°のクロックのみからなる内部クロック信号oclk0x、oclk00xが生成され、位相180°のクロックのみからなる内部クロック信号oclk18x、oclk180xが生成される。

【0062】また、DLL回路59は、図9（a）及び図9（i）に示されるように、内部クロック信号clkdzを構成する位相0°の最初のクロックが、例えば外部クロック信号ckの2クロック先にある位相0°のクロックに対して位相が揃うよう遅延時間を調整する（図中⑯）。

【0063】このようにして、内部クロック信号clkdz、clkdxの位相を、それぞれ外部クロック信号ck、ckの位相と揃えることにより、第一分周器61と第二分周器65間の同期をとることができ、図8に示されたレイテンシによる安定的なデータ出力動作を遂行すること

ができる。

【0064】以下においては、図7に示された半導体記憶装置の各構成要素の回路例を具体的に示す。

【0065】図10は、図7に示されたDLL回路59の構成を示す図である。図10に示されるように、DLL回路59は、レプリカ回路160と、第一遅延回路91と、第二遅延回路92と、シフトレジスタ93と、2/4分周回路163と、位相比較器55とを備える。なお、第一遅延回路91と第二遅延回路92の回路構成は同じものとされる。また、レプリカ回路160は、抵抗95と、出力バッファ（ダミー）96、ダミー容量97、第一クロックバッファ（ダミー）161及び第二クロックバッファ（ダミー）162がこの順で直列接続された回路からなる。また、2/4分周回路163には内部クロック信号diclkzが供給され、位相比較器55は2/4分周回路163及び第二クロックバッファ（ダミー）162に接続される。また、シフトレジスタ93の入力端は位相比較器55に接続され、第二遅延回路92を制御する。また、第二遅延回路92の入力端は2/4分周回路163に接続され、出力端は抵抗95に接続される。そして、第二遅延回路92は第一遅延回路91における遅延時間を自己の遅延時間と一致させるように調整する。

【0066】ここで、第一遅延回路91には内部クロック信号diclkz、diclkxが供給され、第二遅延回路92における遅延時間と同じ時間だけ遅延された内部クロック信号clkdx、clkdzが生成されて出力される。また、第一クロックバッファ51、52から第一遅延回路91を介して出力バッファ31まで至る経路を「内部クロックパス」と呼ぶとき、上記レプリカ回路160は該内部クロックパスにおける回路構成と同じ構成からなるため、内部クロックパスと同じ遅延時間を有する。

【0067】次に、上記DLL回路59の動作の概要を説明する。上記第一及び第二の遅延回路91、92は、シフトレジスタ93によって最適な遅延段数が指定され、該シフトレジスタ93は位相比較器55により制御される。そして、位相比較器55は、レプリカ回路160から出力されるダミークロック信号ndclkと2/4分周回路163から供給されるクロック信号dclkoutとを比較し、ダミークロック信号ndclkの位相がクロック信号dclkoutの位相に対して、内部クロック信号diclkzの二周期分だけ遅延するようにシフトレジスタ93を調節する。そして、シフトレジスタ93がこのように調節されることにより、内部クロックパスにおける遅延時間は内部クロック信号diclkzの二周期分の長さとなるため、外部クロック信号ckの周波数に依らず該外部クロック信号ckの立ち上がりタイミングにおいて出力データが変化することとなる。

【0068】また、上記の「2/4分周回路」163は、分周率を4とし、位相比較器55における位相の比

較が第一遅延回路91に入力される信号の2クロック先を基準としてなされるための分周回路であることを意味する。

【0069】以下において、上記DLL回路59の動作を図11の波形図を参照しつつより詳しく説明する。なお、ここではデータ出力タイミングが時刻T<sub>0</sub>であるとす。

【0070】まず、パッド1に供給された外部クロック信号ckに基づいて図11(a)に示された内部クロック信号diclkz形成される。なお、内部クロック信号diclkzは、図7に示された第一分周器61により分周され、図4(b)に示された内部クロック信号iclk0zが生成される。なお、図11(a)及び図11(b)に示されるように、説明の便宜を図るため、内部クロック信号diclkzの各クロックには0から順に整数番号が付与され、生成された内部クロック信号iclk0zの各クロックにはその立ち上がりタイミングが一致する内部クロック信号diclkzの番号と同じ番号、すなわち偶数番号が付けられている。

【0071】そして、内部クロック信号diclkzは、2/4分周回路163において4分周され、図11(c)に示されたクロック信号dclkoutが生成される。そして、このクロック信号dclkoutは第二遅延回路92及びレプリカ回路160を通り、図11(d)に示されるダミークロック信号ndclkrが生成される。ここで、図11(d)に示されるように、ダミークロック信号ndclkrはクロック信号dclkoutに対して、レプリカ回路160における遅延時間D<sub>0</sub>だけ位相が遅れることとなる。

【0072】このとき、時刻T<sub>0</sub>のタイミングにおいて、ダミークロック信号ndclkrの立ち上がりエッジをクロック信号dclkoutの立ち下がりエッジと一致させるように、位相比較器55はシフトレジスタ93を調整し、第二遅延回路92及び第一遅延回路91の遅延時間が時刻T<sub>3</sub>から時刻T<sub>0</sub>の間の時間とされる。従って、図11(e)に示されるように、第一遅延回路91から出力される内部クロック信号clkdzは、第一遅延回路91に入力される内部クロック信号diclkzに対して、上記時刻T<sub>3</sub>から時刻T<sub>0</sub>までと同じ時間である時刻T<sub>1</sub>から時刻T<sub>2</sub>までの時間だけ遅延される。そして例えば、図11(e)においては、内部クロック信号diclkzの2の番号が付されたクロックに対応する内部クロック信号clkdzのクロックに4の番号が付されている。

【0073】次に図11(f)に示されるように、内部クロック信号clkdzの4の番号が付されたクロックに応じて、時刻T<sub>0</sub>においてパッド33からデータが出力され、結果的に図11(a)に示された内部クロック信号diclkzの4の番号が付されたクロックに同期してデータが出力される。

【0074】以上が図10に示されたDLL回路59の動作であるが、レプリカ回路160から出力されるダミ

ークロック信号ndclkrの位相が、2/4分周回路163から出力されるクロック信号dclkoutの中で第一遅延回路91に入力される内部クロック信号diclkzの二周期分先のエッジを基準として調整されることが特徴とされる。

【0075】ここで、上記のように、第一分周器61と第二分周器65との間においては同期をとる必要があり、例えばコマンドを受け取るタイミングにおける外部クロック信号ckの位相が0°であるときには、データを出力するタイミングにおける外部クロック信号の位相も0°であるように調整されていなければならない。そして、このことは第一及び第二分周器61、65における分周動作の開始を同時点としなければならない、さらにはDLL回路59における遅延時間の調整が入力されるクロック信号において2n(nは自然数)周期先のクロックとされなければならないことを意味する。

【0076】従って例えば、図10に示された2/4分周回路163が1/2分周回路に置き換えられると、図11(c)及び図11(d)にそれぞれ示されたクロック信号dclkoutとダミークロック信号ndclkrは共に倍の周波数を有することになる。そしてこのような場合には、位相比較器55において、図11(a)に示された内部クロック信号diclkzの2の番号が付されたクロックの立ち上がりタイミングに生成されたエッジと、同3の番号が付されたクロックの立ち上がりタイミングに生成されたエッジとが比較されることになる。

【0077】このことから、上記のような条件で分周がなされると、例えばコマンドを受け取るタイミングにおける外部クロック信号ckの位相が0°であるときに、データを出力するタイミングにおける外部クロック信号の位相が180°となってしまうため、適正なレイテンシが得られず所望のタイミングでデータを出力することができなくなる。なお、第一及び第二分周器61、65の分周開始時点を調整すれば、上記2/4分周回路163の代わりに1/2分周回路94を用いることもできる。

【0078】図12は、図7に示された第一クロックバッファ51の構成を示す回路図である。なお、図7に示された第一クロックバッファ52も第一クロックバッファ51と同様な構成を有する。

【0079】図12に示されるように、第一クロックバッファ51は、NチャネルMOSTランジスタNT1～NT3と、PチャネルMOSTランジスタPT1～PT4と、インバータINV7、INV8を含む。ここで、NチャネルMOSTランジスタNT2のゲートに外部クロック信号ckが供給され、NチャネルMOSTランジスタNT3のゲートには外部クロック信号/cckが供給される。また、NチャネルMOSTランジスタNT1及びPチャネルMOSTランジスタPT1、PT4のゲートには、イネーブル信号enzが供給される。

【0080】そして、イネーブル信号  $en_z$  がハイレベルとなり第一クロックバッファ51が活性化されると、外部クロック信号  $ck$ 、 $/ck$  に応じた内部クロック信号  $pdicl_kx$  が生成され、出力される。

【0081】次に、図13は、図7に示された第二クロックバッファ54の構成を示す回路図である。図13に示されるように、第二クロックバッファ54は、NチャネルMOSトランジスタNT4～NT6と、PチャネルMOSトランジスタPT5～PT7と、インバータINV9を含む。

【0082】ここで、NチャネルMOSトランジスタNT6及びPチャネルMOSトランジスタPT5のゲートにはロウ(L)レベルに固定された信号  $csuz$  が供給され、NチャネルMOSトランジスタNT5及びPチャネルMOSトランジスタPT7のゲートには信号  $csux$  が供給される。また、NチャネルMOSトランジスタNT4及びPチャネルMOSトランジスタPT6のゲートには内部クロック信号  $pdicl_kz$  が供給される。

【0083】そして、信号  $csux$  がハイレベルとなったときに第二クロックバッファ54が活性化され、内部クロック信号  $pdicl_kz$  に応じてインバータINV9から内部クロック信号  $dicl_kx$  が出力される。

【0084】なお、図7に示された第二クロックバッファ53の構成は図13に示された上記第二クロックバッファ54の構成と同様であるが、上記内部クロック信号  $pdicl_kz$  の代わりに第一クロックバッファ51により生成された内部クロック信号  $pdicl_kx$  が供給され、信号  $csux$  がハイ(H)レベルに固定される点で相違する。そして、第二クロックバッファ53は、信号  $csuz$  がロウレベルとなったときに活性化され、内部クロック信号  $pdicl_kx$  に応じてインバータINV9から内部クロック信号  $dicl_kz$  が出力される。

【0085】次に、図14は、図7に示されたリセット回路50の構成を示す回路図である。図14に示されるように、リセット回路50は、NOR回路123～125と、NAND回路126、127と、インバータINV10～INV15と、ゲート回路GT1～GT4と、論理回路118～121を含む。そして、NOR回路123には信号  $sttz$  及びコマンド  $comz$  が供給され、インバータINV12には内部クロック信号  $pdicl_kz$  が供給され、インバータINV13には内部クロック信号  $pdicl_kx$  が供給される。

【0086】ここで、信号  $sttz$  及びコマンド  $comz$  がロウレベルとなるとリセット回路50が活性化され、内部クロック信号  $pdicl_kz$ 、 $pdicl_kx$  に応じた信号  $csuz$ 、 $csux$  が、それぞれインバータINV15、INV14より出力される。なお、信号  $sttz$  又はコマンド  $comz$  がハイレベルに遷移すると、信号  $csuz$  はハイレベルに固定され、信号  $csux$  はロウレベルに固定される。

【0087】次に、図15は、図7に示された第一分周

器61の構成を示す回路図である。図15に示されるように、第一分周器61は、NAND回路128～136と、インバータINV16、INV17を含む。そして、内部クロック信号  $dicl_kz$  がNAND回路128に供給されると共に、信号  $csuz$  がインバータINV16に供給される。そして、第一分周器61は、供給される信号  $csuz$  がロウレベルに遷移するとき活性化され、NAND回路135から内部クロック信号  $icl_ke0z$  が出力され、NAND回路136から内部クロック信号  $icl_ke18z$  が出力される。

【0088】次に、図16は、図7に示されたリードコマンド角度認識回路(0°)71の構成を示す回路図である。なお、図7に示されたリードコマンド角度認識回路(180°)75の構成は、図16に示されたリードコマンド角度認識回路(0°)71の構成と同様なものである。

【0089】図16に示されるように、リードコマンド角度認識回路(0°)71は、NOR回路137、138、158と、NAND回路141～143と、インバータINV18～INV23、INV33～INV36と、MOSキャパシタ139、140、170、171を含む。そして、リードコマンド  $read$  がインバータINV33に供給され、内部クロック信号  $icl_ke0z$  がインバータINV21及びインバータINV34とNOR回路138に供給される。そして、リードコマンド  $reac$  と内部クロック信号  $icl_ke0z$  の位相が揃ったときに、インバータINV23から矩形パルスなすハイレベルの信号  $ractp_0z$  が出力される。

【0090】次に、図17は、図7に示されたコマンド認識部14の構成を示す回路図である。図17に示されるように、コマンド認識部14は、NチャネルMOSトランジスタNT9～NT16と、PチャネルMOSトランジスタPT8～PT12と、インバータINV24～INV30と、NAND回路144と、ラッチ回路145を含む。そして、コマンド  $com$  がインバータINV26、INV28に供給され、内部クロック信号  $pdicl_kz$  がインバータINV24とNAND回路144、NチャネルMOSトランジスタNT9、NT14のゲート及びPチャネルMOSトランジスタPT8、PT11のゲートに供給されると共に、リードコマンド  $read$  がインバータINV30から出力される。

【0091】次に、図18は、図7に示されたカウンタ(0°)73の構成を示す回路図である。なお、図7に示されたカウンタ(180°)77の構成は、図18に示されたカウンタ(0°)73の構成と同様なものである。

【0092】図18に示されるように、カウンタ(0°)73は、論理回路146～150と、インバータINV31を含む。そして、論理回路146はゲートGT5、GT6と、インバータINV32と、クロックト

インバータCINVと、ラッチ回路151とを含み、ゲートGT5には信号ractp0zが供給される。

【0093】ここで、論理回路147、148、149、150はそれぞれ上記論理回路146と同様な構成を有し、論理回路147及び論理回路148は論理回路146に直列接続され、直列接続された論理回路149と論理回路150は論理回路148に並列接続される。また、論理回路146、147、148へは内部クロック信号oclke0xが供給され、論理回路149へは内部クロック信号oclke18xが供給され、論理回路150へは内部クロック信号oclko18xが供給される。そして、論理回路148、150からは、カウント結果を示す信号が出力制御部23へ出力される。

【0094】次に、図19は、図7に示された第二分周器65の構成を示す回路図である。図19に示されるように、第二分周器65はインバータINV4と、第一分周回路65a及び第二分周回路65bを含む。そして、第一分周回路65aは、NAND回路100~102、105~108、153、154及びインバータINV5を含み、第二分周回路65bはNAND回路110、111、114~117、155~157及びインバータINV6を含む。

【0095】そして、第一分周回路65aは内部クロック信号clkdzを分周して内部クロック信号oclke0x、oclke18xを生成し、第二分周回路65bは内部クロック信号clidxを分周して内部クロック信号oclko0x、oclko18xを生成する。なお第二分周器65は、インバータINV4に供給される信号csuzによりリセットされる。また、上記のNAND回路153、157には、インバータINV4から出力された信号csuzの反転信号が供給され、NAND回路154~156には内部電源電圧Viiが供給される。

【0096】以上より、本実施の形態に係る半導体記憶装置によれば、第一分周器61及び第二分周器65によりクロック信号が分周されるため、内部クロック信号の周波数が低減され内部動作周波数が緩和される。これにより、外部クロック信号ck、/ckが高周波数化した場合においても、信頼性の高い内部動作、より具体的にはデータの出力動作を実現できる。

【0097】また、遅延時間を調整するDLL回路59へ導く内部クロック信号を、外部クロック信号ck、/ckに対して分周された信号とはしないことにより、DLL回路59に入力させる信号数を少なくして、DLL回路59の回路規模と消費電流を低減することができる。そしてさらには、DLL回路59の回路規模を低減できることから、DLL回路59に含まれる信号線の精度を向上させることができ、DLL回路59により実現される遅延の精度を高めることができる。

【0098】

【発明の効果】上述の如く、供給された外部クロック信

号を分周することにより第一の内部クロック信号を生成する第一の分周手段と、遅延手段から出力された信号を分周することにより第二の内部クロック信号を生成する第二の分周手段と、第一の内部クロック信号と第二の内部クロック信号とに応じて、データを出力するデータ出力手段とを備えた半導体記憶装置によれば、外部クロック信号の周波数が高くなる場合においても、内部動作周波数を低減することにより、データ出力手段からの外部クロック信号に同期したデータ出力を実現できると共に、遅延手段に入力される信号の数を少なくすることができるため、遅延手段の回路規模を低減することにより半導体記憶装置の回路規模及び消費電流を低減し、かつ回路製造上における遅延手段の精度を高めて動作の信頼性を高めることができる。

【0099】ここで、遅延手段は、外部クロック信号との位相差がN周期(Nは0以外の整数)である信号を出力するものとすれば、第一の分周手段と第二の分周手段の同期をとることができるため、動作の信頼性を高めることができる。また、遅延手段は、入力されるクロック信号の位相を2n(nは自然数)周期先のクロック信号を基準として調整することによって、外部クロック信号を遅延させるものとすれば、容易に第一の分周手段と第二の分周手段の同期をとることができるため、動作の信頼性を確実に得ることができる。

【0100】また、第一の分周手段と第二の分周手段とを同時に起動させるリセット手段をさらに備えれば、第一の分周手段と第二の分周手段の動作を保証することができるため、半導体記憶装置の動作の信頼性を担保することができる。ここで、より具体的には、第一の分周手段と第二の分周手段とを電源投入時に起動させることにより、第一の分周手段と第二の分周手段の動作をより確実に保証することができる。

【0101】また、外部から供給するコマンドによりリセット手段を制御することとすれば、第一の分周手段と第二の分周手段の動作における自由度を高めることができるため、汎用性を向上させることができる。

【0102】また、バッファリング手段で生成された信号を分周して第一の内部クロック信号を生成する第一の分周手段と、遅延手段から出力された信号を分周して第二の内部クロック信号を生成する第二の分周手段と、第一の内部クロック信号と第二の内部クロック信号とに応じて、データ出力制御信号を生成するデータ出力制御信号生成手段とを備えた半導体記憶装置によれば、外部クロック信号の周波数が高くなる場合においても、周波数が低減された第一の内部クロック信号及び第二の内部クロック信号に応じて生成されるデータ出力制御信号により、外部クロック信号に同期したデータ出力を実現できると共に、遅延手段に入力される信号の数を低減することができるため、遅延手段の回路規模を低減することにより半導体記憶装置の回路規模及び消費電流を低減し、

かつ回路製造上における遅延手段の精度を高めて動作の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の半導体記憶装置の構成を示す図である。

【図2】図1に示された半導体記憶装置の動作を示す波形図である。

【図3】図1に示されたDLL回路の構成を示す図である。

【図4】図3に示されたDLL回路の動作を示す波形図である。

【図5】図1に示されたクロックバッファの構成を示す回路図である。

【図6】図1に示された分周器の構成を示す回路図である。

【図7】本発明の実施の形態に係る半導体記憶装置の構成を示す図である。

【図8】図7に示された半導体記憶装置の動作を示す波形図である。

【図9】図7に示された半導体記憶装置の電源起動時の動作を示す波形図である。

【図10】図7に示されたDLL回路の構成を示す図である。

【図11】図10に示されたDLL回路の動作を示す波形図である。

【図12】図7に示された第一クロックバッファの構成を示す回路図である。

【図13】図7に示された第二クロックバッファの構成を示す回路図である。

【図14】図7に示されたリセット回路の構成を示す回路図である。

【図15】図7に示された第一分周器の構成を示す回路図である。

【図16】図7に示されたリードコマンド角度認識回路の構成を示す回路図である。

【図17】図7に示されたコマンド認識部の構成を示す回路図である。

【図18】図7に示されたカウンタの構成を示す回路図である。

【図19】図7に示された第二分周器の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

1, 3, 5, 33 パッド

7, 8 クロックバッファ

9 コマンドバッファ

11 分周器

11a, 65a 第一分周回路

11b, 65b 第二分周回路

13, 14 コマンド認識部

15, 59 DLL (Delayed Locked Loop) 回路

17, 63 出力信号生成回路

19, 67 0° 論理回路

21, 69 180° 論理回路

23 出力制御部

25 読出回路

27 メモリ

29 データ制御部

31 出力バッファ

35, 71 リードコマンド角度認識回路 (0°)

37, 75 リードコマンド角度認識回路 (180°)

39, 73 カウンタ (0°)

41, 77 カウンタ (180°)

43, 79 経路

44~49, 80~83 波形

50 リセット回路

51, 52 第一クロックバッファ

53, 54 第二クロックバッファ

55 位相比較器

61 第一分周器

65 第二分周器

90, 160 レプリカ回路

91 第一遅延回路

92 第二遅延回路

93 シフトレジスタ

94 1/2分周回路

95 抵抗

96 出力バッファ (ダミー)

97 ダミー容量

98 クロックバッファ (ダミー)

99 ダミー分周器

100~117, 126~136, 141~144, 1

53~157 NAND回路

118~121, 146~150 論理回路

123~125, 137, 138, 158 NOR回路

139, 140, 170, 171 MOSキャパシタ

145, 151 ラッチ回路

161 第一クロックバッファ (ダミー)

162 第二クロックバッファ (ダミー)

163 2/4分周回路

INV1~INV36 インバータ

CINV クロックトインバータ

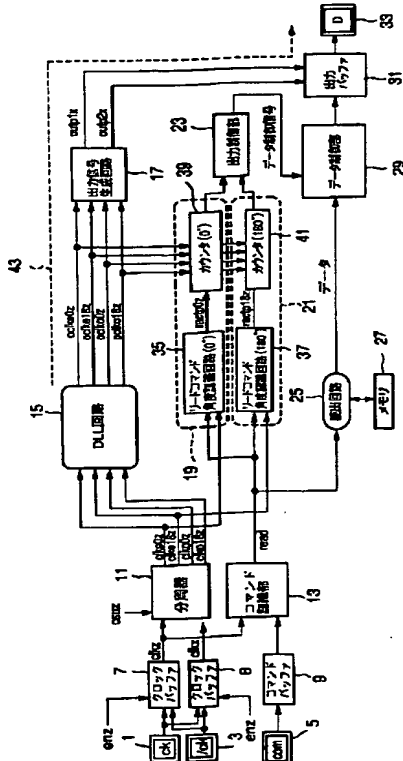
NT1~NT16 NチャネルMOSトランジスタ

PT1~PT12 PチャネルMOSトランジスタ

GT1~GT6 ゲート回路

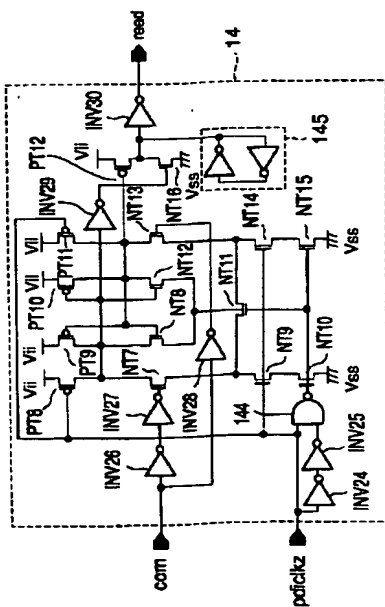
【図1】

従来の半導体記憶装置の構成を示す図



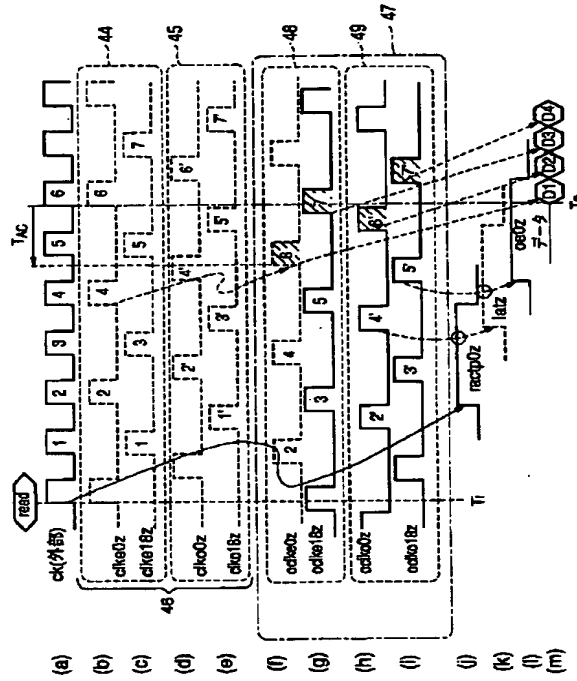
【図17】

図1に示されたコマンド認識部の構成を示す回路図



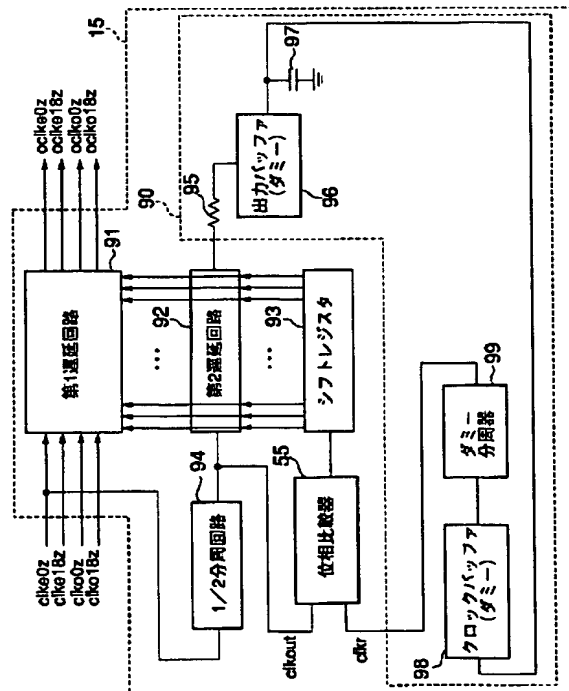
【図2】

図1に示された半導体記憶装置の動作を示す波形図



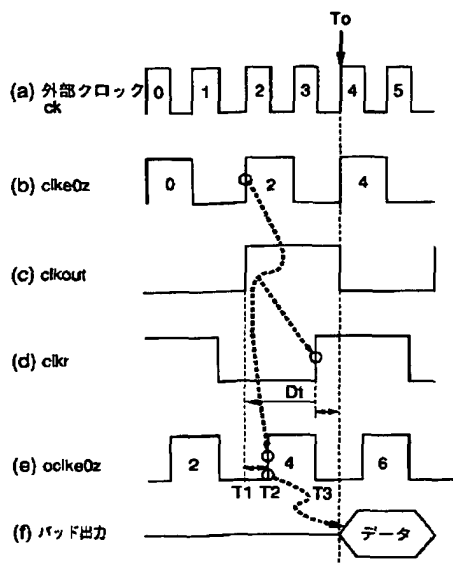
【図3】

図1に示されたDLL回路の構成を示す図



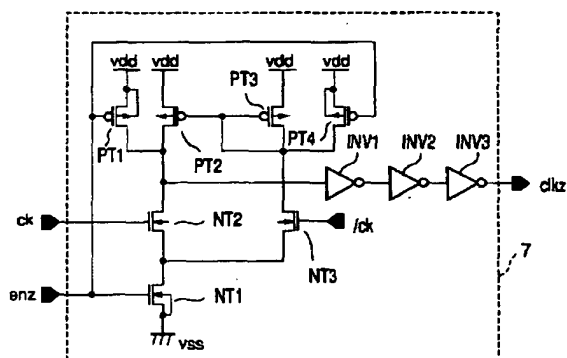
【図4】

図3に示されたDLL回路の動作を示す波形図



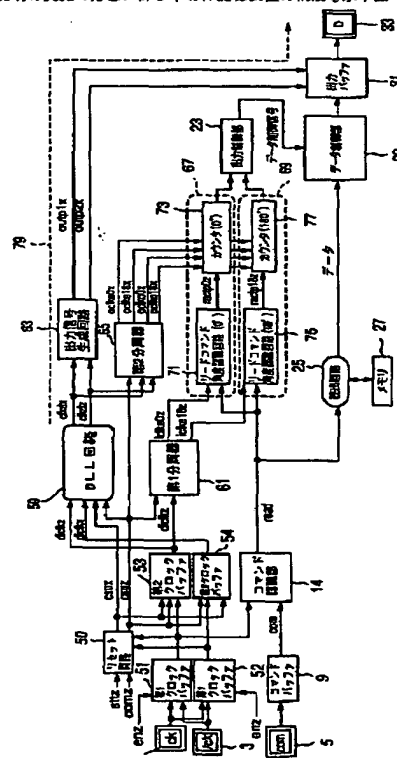
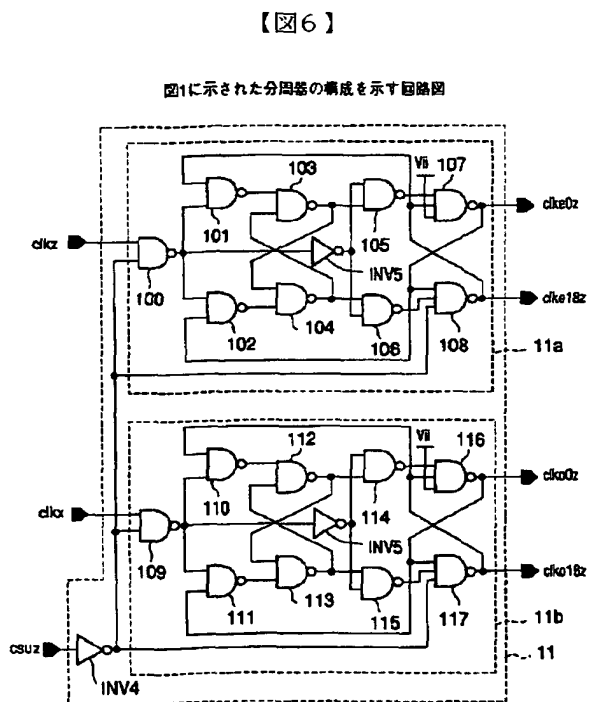
【図5】

図1に示されたクロックバッファの構成を示す回路図



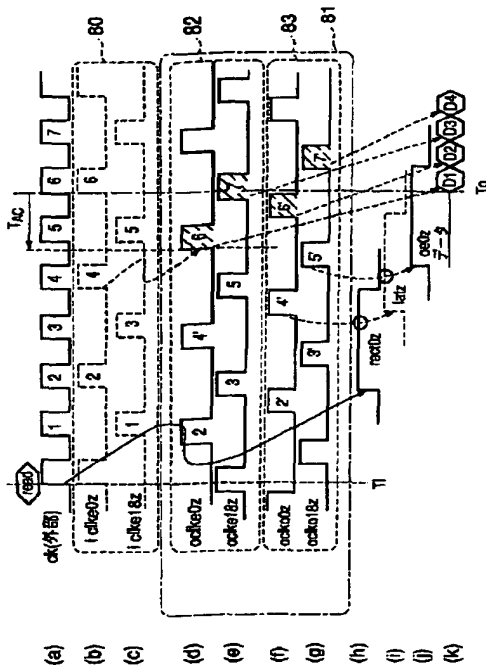
【図7】

本発明の実施の形態に係る半導体記憶装置の構成を示す図



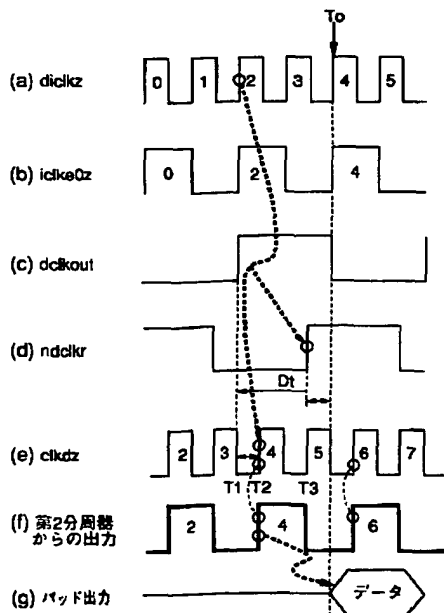
【図8】

図7に示された半導体記憶装置の動作を示す波形図



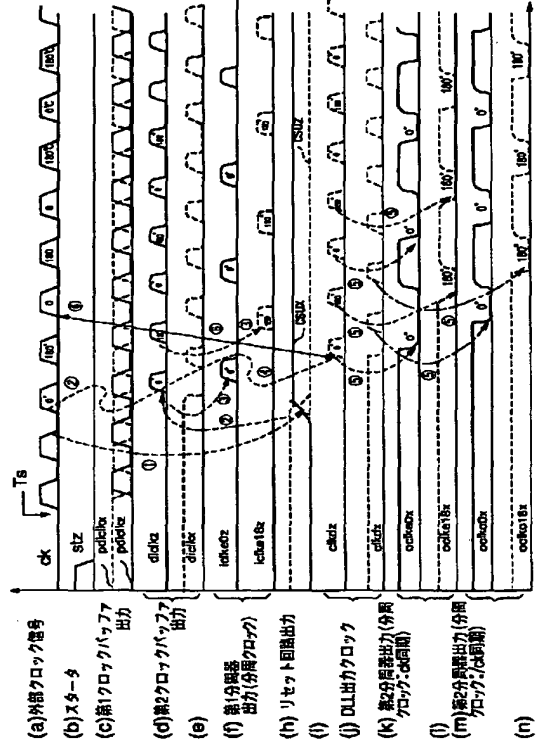
【図11】

図10に示されたDLL 回路の動作を示す波形図



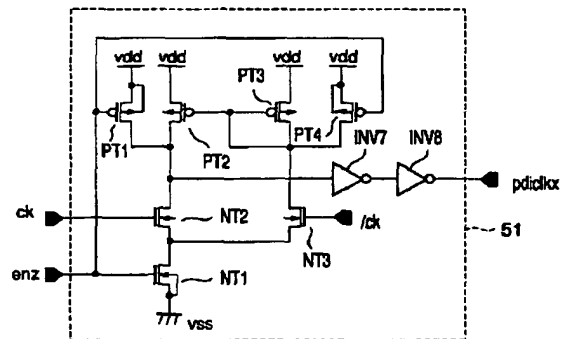
【図9】

図7に示された半導体記憶装置の電源起動時の動作を示す波形図



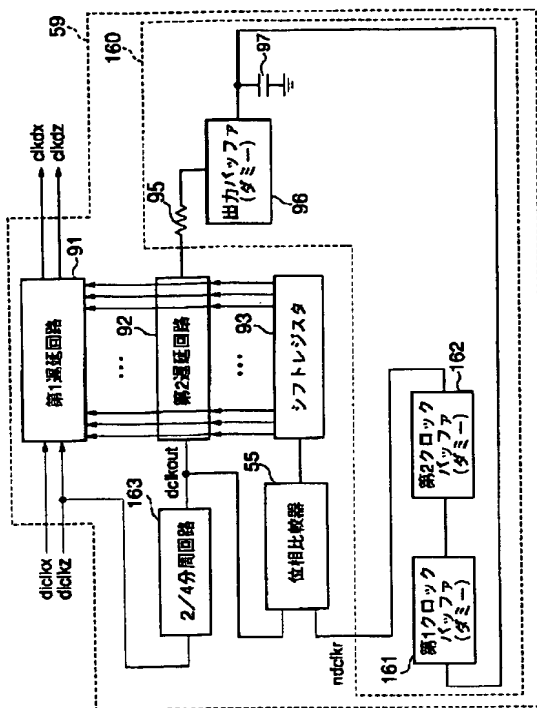
【図12】

図7に示された第1クロックバッファの構成を示す回路図



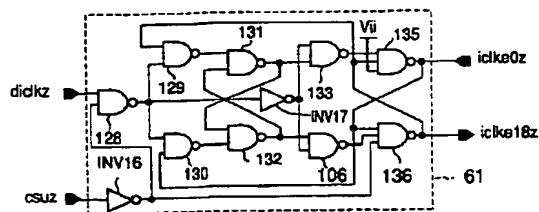
【図 10】

図7に示されたDLL回路の構成を示す図



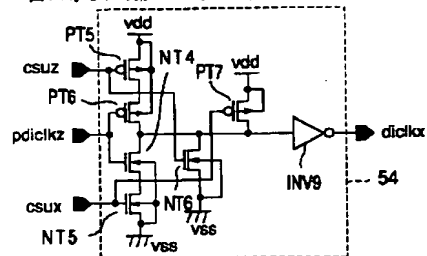
【図15】

図7に示された第一分周器の構成を示す回路図



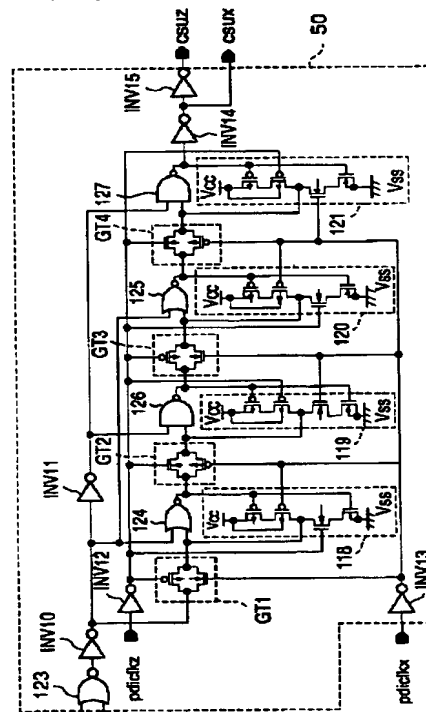
【图13】

図1に示された第二クロックバッファの構成を示す回路図



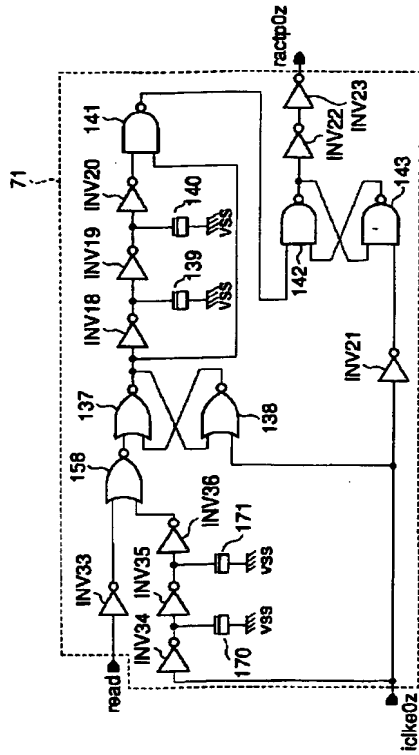
【図14】

図7に示されたリセット回路の構成を示す回路図



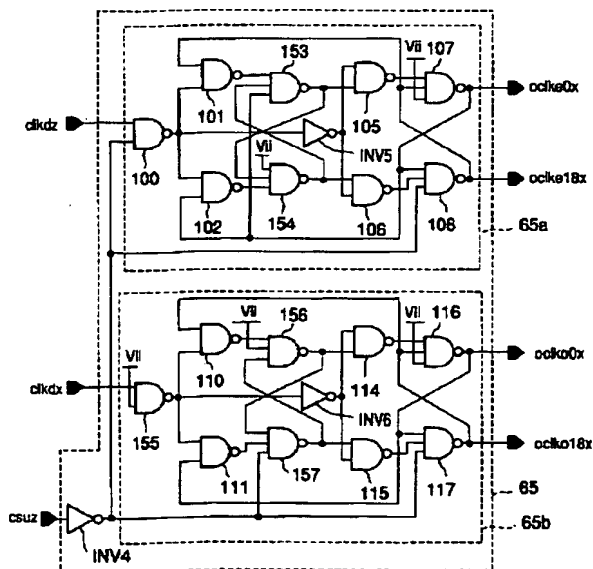
【図16】

図7に示されたリードコマンド角度認識回路の構成を示す回路図



【図19】

図9に示された第2分周器の構成を示す回路図



【図18】

図1に示されたカウンタの構成を示す回路図

